云 南 植 物 研 究 1996; 增刊Ⅷ : 91—97
Acta Botanica Yunnanica

染色体基数为 7 的两种葱属植物的核型研究*

黄瑞复 党承林 虞 泓
(云南大学进化生态学研究实验室, 昆明 650091)

摘要 大花韭 *Allium mactanthum* Baker 和多星韭(*Allium wallichii* Kunth 及其变种柳叶韭(*Allium wallichii* Kunth var. *platyphyllum* J. M. Xu)的核型, 它们的染色体基数都是 7。大花韭有倍性变化, 出现二倍体和四倍体, 核型公式分别为 2n = 2x = 14 = 10m+4st 和 2n = 4x = 28 = 20m+8st; 最长染色体和最短染色体的长度比分别为 3.03 和 3.00; 着丝点端化值分别为 60.67% 和 59.70%; 均为 2B 核型。多星韭也有倍性变化, 出现二倍体和四倍体, 核型公式分别为 2n = 2x = 14 = 4m(2SAT)+10sm 和 2n = 4x = 28 = 12m(2SAT)+16sm; 最长染色体和最短染色体的长度比均为 1.60; 着丝点端化值分别为 62.76%和 62.50%; 均为 2A 核型。柳叶韭为二倍体, 核型公式为 2n = 2x = 14 = 4m(2SAT)+10sm; 最长染色体和最短染色体的长度比为 1.68; 着丝点端化值为 63.81%; 也是 2A 核型。

关键词 大花韭, 多星韭, 柳叶韭, 倍性, 染色体基数

STUDIES ON KARYOTYPES OF TWO SPECIES WITH BASIC CHROMOSOME NUMBER SEVEN

HUANG Rui-Fu, DANG Cheng-Lin, YU -Hong
(*Laboratory of Evolutionary Ecology, Yunnan University,* Kunming 650091)

Abstract The karyotypes of *Allium macranthum* Baker, *Allium wallichi* Kunth and its variety *Allium wallichi* Kunth var. *platyphyllum* J. M. Xu were investigated. They had the same basic chromosome numbers of x = 7. There were diploid and tetraploid observed in the species *Allium macranthum*. Their karyotypes could be formulated as 2n = 2x = 14 = 10m+4st and 2n = 4x = 28 = 20m+8st respectively, belonging to Stebbins′ 2B type. The ratios between longest to shortest chromosome were 3.03 and 3.00 respectively. The centromeric terminalization values were 60.67% and 59.70% respectively. There were also diploid and tetraploid observed in the species *Allium wallichii.* Their karyotypes could be formulated as 2n = 2x = 14 = 4m(2SAT)+10sm and 2n = 4x = 28 = 12m(2SAT)+16sm respectively, belonging to Stebbins′ 2A type. The ratios between longest to shortest chromosome all were 1.60. The centromeric terminalization values were 62.76% and 62.50% respectively. The variety *Allium wallichii* var. *platyphyllum* was diploid. The karyotype could be formulated as 2n = 2x = 24 = 4m(2SAT)+10sm, also belonging to Stebbins′ 2A

*国家自然科学基金(39170063)和中国科学院植物研究所系统与进化开放研究实验室资助
1996-04-26 收稿

type. The ratio between longest to shortest chromosome was 1.68. The centromeric terminalization value was 63.81%.

Key words *Allium macranthum; Allium wallichii; Allium wallichii* var. *platyphyllum* Ploidy, Basic chromosome number

大花韭 *Allium macranthum* Baker 和多星韭(*Allium wallichii* Kunth 及其变种柳叶韭(*Allium wallichii* Kunth var. *platyphyllum* J. M. Xu)都是葱属粗根组 Sect. *Bromatorrhiza* Ekberg 植物。大花韭产陕西（南部）；甘肃（西南部）、云南（西北部）和西藏（东南部）。生于海拔 2700—4200 m 的草坡、河滩或草甸上。锡金也有分布。多星韭产四川（西南部）、西藏（东南部）、云南、贵州、广西（北部）和湖南（南部）。生于海拔 2300—4800 m 的湿润草坡、林缘、灌丛下或沟边。印度北部、尼泊尔、锡金和不丹也有分布。柳叶韭产云南（丽江和大理一带）。生于海拔 3100 m 左右的草坡或沟边[1]。柳叶韭的花葶和多星韭的花葶、鳞茎等在云南（宾川、保山、中甸等地）常作蔬菜食用，但未见栽培。大花韭和多星韭的核型早期曾作过报道[2,3]，本文除了研究大花韭的四倍体和多星韭的二倍体和四倍体的核型外，还研究了柳叶韭的核型，并发现了大花韭的二倍体，表明大花韭和多星韭种内都有倍性变化。

材料和方法

材料来源列于表 1，所有材料都采自野生的自然种群，并引种栽培于云南大学的实验园地。多星韭和柳叶韭在引种情况下生长正常或比较正常，都能开花结实，种子或多或少。大花韭在引种情况下生长较差，四倍体通过多年生栽种尚能存活，也能开花，但不能结实，二倍体生长很差，通过 3 年栽种，业已消失不见。凭证标本收藏于云南大学生物系植物标本室。

表 1 材料来源

Table 1 The origin of materials

分类群 Taxon		产地和海拔 Locality and Altitude		凭证标本 Voucher specimen
大花韭 A. macranthum	No.1	陕西 太白 Shanxi Taibai	3200 m	Huang 9308
	No.2	云南 中甸 Yunnan Zhongdian	3250 m	Huang 9207
多星韭 A. wallichii	No.1	云南 宾川 Yunnan Binchuan	3200 m	Huang 9106
	No.2	云南 建水 Yunnan Jianshui	1400 m	Huang 9004
柳叶韭 A. wallichii var. platyphyllum		云南 永仁 Yunnan Yongren	2400 m	Huang 9015

大花韭在自然条件下开花结实良好，种子成熟后花被片及花柱宿存，No.2 的植株较 No.1 粗壮高大，花的各部分也较大。多星韭 No.1 的植株较小，常呈莲座状，鳞茎短，

叶片通常不反转，宽约 0.5 cm，墨绿色，花葶高 30—40 cm，花深紫色或紫黑色。多星韭 No.2 的植株高大，鳞茎较长，叶片通常反转，草绿色，宽约 1.3 cm，花葶高 50—70 cm，花白色，或花被片中脉略带红色。柳叶韭的植株较粗壮，鳞茎较长，叶矩圆状披针形至披针形，宽 1—3.5 cm，叶片基部开始反转，整个叶面是原来的叶背，花葶高 30—40 cm，花红色或紫红色。多星韭 No.1，No.2 和柳叶韭在自然条件下结实良好。

染色体制片材料来自植株的幼嫩根尖，经 0.05%秋水仙碱水溶液在室温下处理 4—5 h，卡诺氏固定液固定 4—10 h，75%酒精保存。1 mol／L 盐酸在 60℃解离 7—9 min，蒸馏水漂洗，卡宝红染色压片。核型分析的项目、标准和方法参照常规的植物核型分析法[4]。核型不对称程度还采用着丝点端化值参数[5]，即着丝点端化值%（T.C 值%）＝（染色体长臂总长度／染色体总长度）×100%，百分值越大，核型越不对称。

结　果

大花韭 No.1 由于材料限制，仅观察了 3 个植株 5 个根尖的 20 个中期分裂相，染色体数目均为 14，可以配成 7 对，是基数为 7 的二倍体。组分中有三类大小、形态各异的染色体，即 6 个大的中部着丝点染色体，4 个中等大小的近端部着丝点染色体和 4 个小的中部着丝点染色体，三类染色体界线分明，很易辨认。在光学显微镜下未观察到随体染色体。核型公式为 2n＝2x＝14＝10m+4st，最长染色体是最短染色体的 3.03 倍，着丝点端化值为 60.67%，属 Stebbins 的 2B 核型。核型资料见表 2 和图 1：D。

表 2 大花韭的染色体参数

Table 2 The parameters of chromosomes of *Allium macranthum*

序号 No	大花韭 A. macranthum 相对长度% Relative length %	臂比 Arm ratio	No.1 类型 Type	大花韭 A. macranthum 相对长度% Relative length %	臂比 Arm ratio	No.2 类型 Type
1	20.81	1.22	m	20.79	1.12	m
2	20.29	1.05	m	19.52	1.01	m
3	17.17	1.06	m	16.39	1.03	m
4	14.05	3.50	st	15.01	3.34	st
5	13.53	4.20	st	14.32	3.27	st
6	7.28	1.33	m	7.04	1.35	m
7	6.86	1.36	m	6.93	1.39	m

大花韭 No.2，观察了 7 个植株 14 个根尖的 45 个细胞中期分裂相，染色体数目均为 28，可以成 4 地配成 7 个同源组，认定为四倍体，与 No.1 相似组分中有三类大小、形态各异的染色体，唯各类染色体的数目分别是 No.1 的二倍体。光学显微镜下也未观察到随体染色体。核型公式为 2n＝2x＝28＝20m+8st，最长染色体是最短染色体的 3.00 倍，着丝点端化值为 59.70%，属 Stebbins 的 2B 核型。核型资料见表 2 和图 1：E。

多星韭 No.1，观察了 15 个植株 25 个根尖的 108 个细胞中期分裂相，染色体数目均为 14，可以配成 7 对，是基数为 7 的二倍体。第 1 号染色体为随体染色体，居间随体明

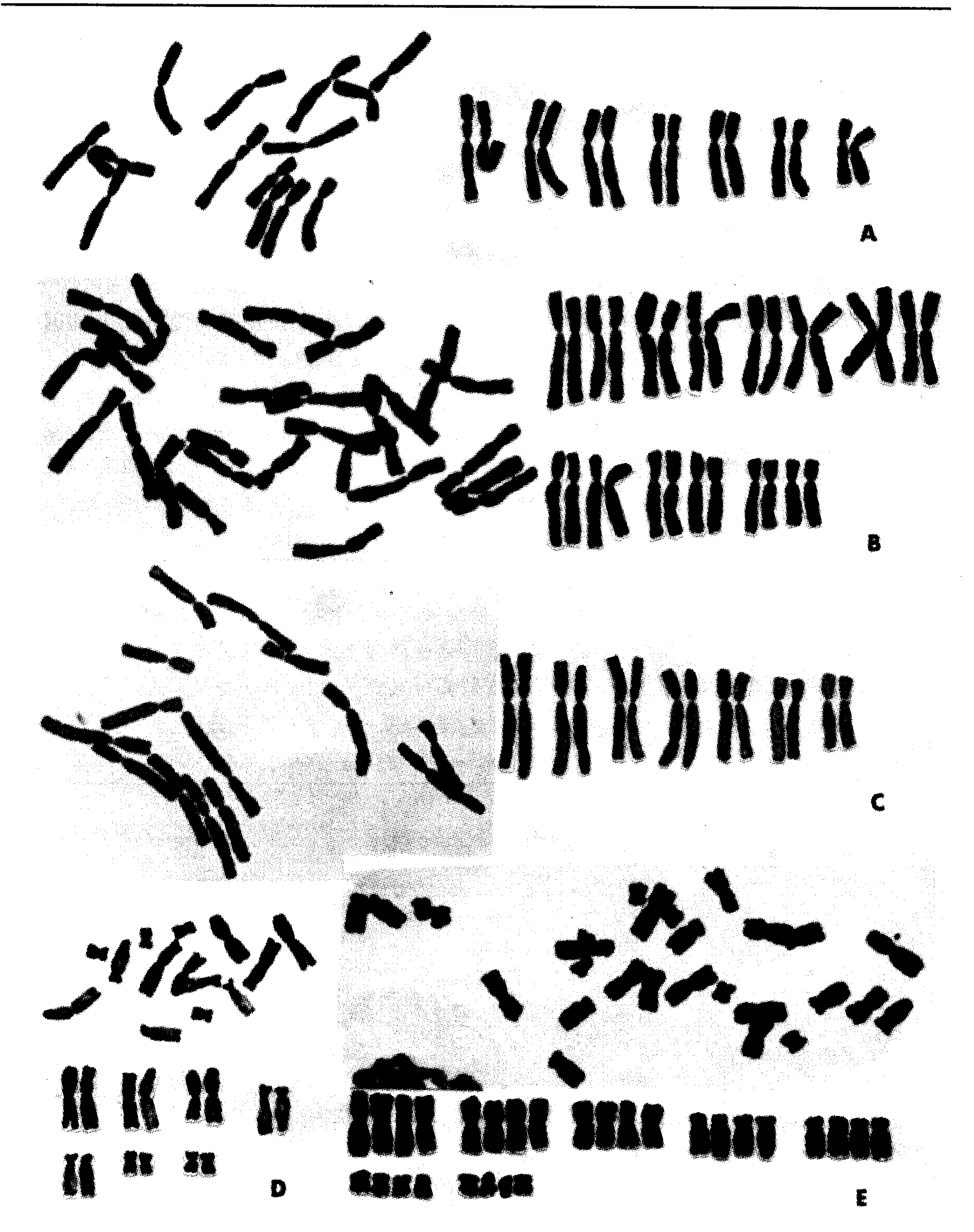


图 1 大花韭、多星韭及其变种柳叶韭细胞有丝分裂中期的染色体和核型

A. 多星韭 No.1(二倍体, 2n = 14); B. 多星韭 No.2(四倍体, 2n = 28); C. 柳叶韭(二倍体, 2n = 14); D. 大花韭 No.1(二倍体, 2n = 14); E. 大花韭 No.2(四倍体, 2n = 28)

Fig. 1 The chromosomes and karyotypes at mitotic metaphases

A. *Allium wallichii* No.1(diploid, 2n = 14); B. *A. wallichii* No.2(tetraploid, 2n = 28); C. *A. wallichii* var. *platyphyllum* (diploid, 2n = 14); D. *A. macranthum* No.1(diploid, 2n = 14); E. *A. macranthum* No.2(tetraploid, 2n = 28)

表3 多星韭的染色体参数

Table 3 The parameters of chromosomes of *Allium wallichii*

序号 No	大花韭 A. wallichii		No.1	大花韭 A. wallichii		No.2
	相对长度% Relative length %	臂比 Arm ratio	类型 Type	相对长度% Relative length %	臂比 Arm ratio	类型 Type
1	16.85	1.30	m	16.75	2.05	sm
2	15.99	1.15	m	16.00	1.39	m
3	15.63	1.91	sm	15.75	1.63	m
4	14.41	2.28	sm	14.50	1.15	m
5	13.92	1.71	sm	14.00	2.11	sm
6	12.70	2.25	sm	12.50	1.78	sm
7	10.50	1.87	sm	10.50	2.00	sm

显。核型公式为 2n＝2x＝14＝4m（2SAT）+10sm，最长染色体是最短染色体的 1.60 倍，着丝点端化值为 62.67%，属 Stebbins 的 2B 核型。核型资料见表 3 和图 1：A。多星韭 No.2，观察了 20 个植株 30 个根尖的 112 个细胞中期分裂相，染色体数目均为 28，大体上可以成 4 地配成 7 个同源组，是基数为 7 的四倍体。第 2 号同源组的 4 个染色体中，仅有 2 个染色体具有明显的居间随体。核型公式为 2n＝2x＝28＝12m（2SAT）+16sm，最长染色体是最短染色体的 1.60 倍，着丝点端化值为 62.50%，属 Stebbins 的 2A 核型。核型资料见表 3 和图 1：B。

表4 柳叶韭的染色体参数

Table 4 The parameters of chromosomes of *Allium* var. *platyphyllum*

序号 No	相对长度% Relative length %	臂比 Arm ratio	类型 Type
1	17.61	1.55	m
2	16.19	1.95	sm
3	15.48	1.10	m
4	14.76	2.10	sm
5	13.57	1.85	sm
6	11.90	2.27	sm
7	10.48	1.94	sm

柳叶韭，观察了 16 个植株 23 个根尖的 85 个细胞中期分裂相，染色体数目均为 14，可以配成 7 对，是基数为 7 的二倍体。第 1 号染色体为随体染色体，居间随体明显。核型公式为 2n＝2x＝14＝4m（2SAT）+10sm，最长染色体是最短染色体的 1.86 倍，着丝点端化值为 63.81%，属 Stebbins 的 2A 核型。核型资料见表 4 和图 1：C。

讨 论

观察结果表明，大花韭、多星韭和柳叶韭的染色体基数都是 7，也是迄今我国葱属植物中基数为 7 的仅有代表[2,3]，它们的核型比较见表 5。多星韭和柳叶韭的染色体较大，也比较对称，两者的核型非常相似，亲缘关系密切，从核型资料看，把柳叶韭作为多星韭的变种

来处理[1]比较合适。但与染色体基数为 8 的根茎组 Sect. *Rhiziridium* 的种类如韭 *A. tuberosum* 和野韭 *A. ramosum* 相比[6,7]，多星韭和柳叶韭的染色体组分中，近中部着丝点的染色体数目大为增加，中部着丝点染色体显著减少。韭和野韭的着丝点端化值在 57%—58%之间，而多星韭和柳叶韭则分别为 62.76%和 63.81%，核型不对称程度明显增加。鉴于欧亚葱属植物大多数的染色体基数为 8，染色体大形，核型对称[3]，因此可以认为，多星韭是通过染色体结构变异和基数下降的演变过程起源于基数为 8 的种类。从图 1：B 可以看出，四倍体多星韭的核型二倍化倾向很明显，只有 2 个随体染色体，而且其叶的形态和生长习性常介于二倍体多星韭和柳叶韭之间，生境多样，育性良好，在云南的分布远较二倍体多星韭和柳叶韭为广，推测其二倍体祖先可能就是二倍体多星韭和柳叶韭。

表 5 大花韭、多星韭和柳叶韭的核型比较

Table 5 A comparison of karyotypes of *Allium macranthum*, *A. wallichii* and *A. wallichii* var. *platyphyllum*

分类群 Taxon	核型公式 Karyotype formula			相对长度范围 Relative length range	平均臂比 Mean arm ratio	最长／最短 longest／shortest	T.C 值% Value of T.C.%	核型类型 Karyotypic type
	m	sm	st					
A. macranthum								
No.1	10	0	4	6.86—20.81	1.54	3.03	60.67	2B
No.2	20	0	8	6.93—20.79	1.48	3.00	59.70	2B
A. wallichii								
No.1	4	10	0	10.50—16.85	1.69	1.60	62.76	2A
No.2	12	16	0	10.50—16.75	1.67	1.60	62.50	2A
A. wallichii var. platyphyllum	4	10	0	10.48—17.61	1.76	1.68	63.81	2A

大花韭的染色体基数也是 7，属 2B 核型，染色体组分中大小分化十分显著，大染色体的长度是小染色体的 3 倍多。有二倍体和四倍体两种类型。葱属植物向来以组分中染色体大小分化不明显而著称[3]，与多星韭和柳叶韭的核型不同，四倍体大花韭组分中，分化为大小和形态各异的三类染色体，界线分明，非此即彼，有 12 个大染色体，8 个中等染色体和 8 个小染色体，大染色体和小染色体具中部着丝点，中等染色体具近端部着丝点，未观察到随体染色体，是葱属中很特殊的核型。Darlington 认为，这是多倍体跌落，是多倍体自然选择和适应的一种情况，这样的种在染色体复制时能承受部分的丢失；Stebbins 则认为，在多倍体组中染色体大小的分化，是通过中等染色体的易位来完成的[3]。在宽叶韭 *Allium hookeri* 研究中，曾观察到类似罗伯逊易位的染色体结构变异[2]，以后笔者又从不同的宽叶韭材料中多次发现过类似情况，易位后形成大小十分悬殊的两个染色体，大染色体的长度是小染色体的 3—3.3 倍，若把组分中具近端着部丝点的中等染色体和它们排列在一起，其大小和形态与大花韭组分中出现的大、中、小三类染色体非常相似，这为大花特殊核型形成的 Stebbins 易位说提供了一个比较可靠的证明。大花韭二倍体类型的发现表明，这种染色体结构变异和伴随着基数的降低，并非发生在多倍体出现以后，而是发生在二倍体阶段。

大花韭和多星韭的染色体基数虽然都是 7，但它们的核型差异很大，演化的方向不同，它们之间不可能有很直接的亲缘关系。然而这 2 个种都有倍性变化，二倍体与四倍体在散布上的特点有类同之处。就我们研究的材料而言，大花韭的二倍体产陕西秦岭地区，

四倍体产云南中甸，两地的海拔高度大体相同，都在3200—3300 m，但南北纬度相差7度有余，这表明大花韭是由北向南散布和演化的。就我们初步了解的情况和研究的材料来说，多星韭的二倍体分布于云南的西北部和海拔2500 m以上地区，四倍体分布较广，但多生长于海拔2500 m以下和纬度偏南地区，这表明多星韭的散布和倍性演化是沿着由北向南的高海拔向较低海拔方向发展的。

综上所述，不管从染色体基数、核型不对称程度和倍性变化的角度看，还是从散布式样来考虑，大花韭和多星韭在国产葱属植物的系统发育中是后起的，因而也是年轻的类群。

致谢　西安植物园崔铁城副教授提供大花韭No.1试验用的活材料。

参 考 文 献

〔1〕中国植物志编辑委员会. 中国植物志第14卷. 北京: 科学出版社, 1980. 208

〔2〕晏一祥, 黄瑞复, 魏蓉城. 葱属粗根组5种材料的核型研究. 植物分类学报, 1990, **28**(3): 177—184.

〔3〕Brat S V. Genetic system in *Allium* 1 chromosome variation. *Chromosome* (Berl.), 1965, **6**: 486—499.

〔4〕李懋学, 陈瑞阳. 关于植物核型分析中的标准化问题. 武汉植物学研究, 1985, **3**(4): 297—302.

〔5〕谢晓阳, 顾志建, 武全安. 豹子花属及其近缘属细胞学研究. 植物分类学报, 1992, **30**(6): 489.

〔6〕利容千, 刘立华, 王 新. 韭菜不同品种的核型分析. 植物学通报, 1985, **3**(5): 43—46.

〔7〕李懋学, 商树田. 栽培韭和野生韭的核型比较研究. 园艺学报, 1982, **9**(3): 31—35.